



PATENT

ATTORNEY DOCKET NO. 046124-5292

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
)
Tatsumi YAMANAKA) Confirmation No.: 5412
)
Application No.: 10/829,385) Group Art Unit: 2811
)
Filed: April 22, 2004)
)
For: **SEMICONDUCTOR PHOTO-DETECTION DEVICE AND RADIATION
DETECTION APPARATUS**

Commissioner for Patents
Arlington, VA 22202

Sir:

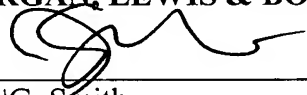
SUBMISSION OF CLAIM FOR PRIORITY

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicant hereby claims the benefit of the filing date of a Certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-359737 filed October 20, 2003, for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese application.

Respectfully submitted,

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP



John G. Smith
Reg. No. 33,818

Dated: August 27, 2004

CUSTOMER NO. 009629
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1111 Pennsylvania Avenue, NW
Washington, D.C. 20004
Tel.: (202) 739-3000
Fax: (202) 739-3001

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 5 9 7 3 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 5 9 7 3 7]

出 願 人 浜 松 ホ ト ニ ク ス 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 6 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 9 6 6 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-0699
【提出日】 平成15年10月20日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 31/09
H01L 27/14
G01T 1/20

【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社
内
【氏名】 山中 辰己
【特許出願人】
【識別番号】 000236436
【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社
【代理人】
【識別番号】 100088155
【弁理士】
【氏名又は名称】 長谷川 芳樹
【選任した代理人】
【識別番号】 100092657
【弁理士】
【氏名又は名称】 寺崎 史朗
【選任した代理人】
【識別番号】 100124291
【弁理士】
【氏名又は名称】 石田 悟
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 014708
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

被検出光の入射面の反対面側に p n 接合型の複数のホトダイオードが形成された半導体基板を備え、

前記半導体基板の前記入射面の反対面側において、前記複数のホトダイオードのうち隣接するホトダイオード間に p n 接合領域が形成されていることを特徴とする半導体光検出素子。

【請求項 2】

前記 p n 接合領域は、前記反対面側から見て、前記ホトダイオードを取り囲むように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体光検出素子。

【請求項 3】

前記半導体基板の前記反対面側において、前記 p n 接合領域と前記ホトダイオードとの間に、前記半導体基板と同一導電型の高濃度不純物半導体領域が形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体光検出素子。

【請求項 4】

前記高濃度不純物半導体領域は、前記反対面側から見て、前記ホトダイオードを取り囲むように形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体光検出素子。

【請求項 5】

前記半導体基板の前記反対面側に、前記 p n 接合領域と前記高濃度不純物半導体領域とに電氣的に接続される電極が形成されており、

前記電極が接地電位に接続されることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体光検出素子。

【請求項 6】

前記半導体基板の前記反対面側に、前記 p n 接合領域に電氣的に接続される第 1 電極と前記高濃度不純物半導体領域に電氣的に接続される第 2 電極とが形成されており、

前記第 1 電極と前記第 2 電極とは、互いに電氣的に絶縁された状態で各々が接地電位に接続されることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体光検出素子。

【請求項 7】

前記半導体基板は第 1 導電型であって、前記複数のホトダイオード及び前記 p n 接合領域は第 2 導電型不純物半導体領域と前記半導体基板とで構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体光検出素子。

【請求項 8】

前記半導体基板及び前記高濃度不純物半導体領域は第 1 導電型であって、前記複数のホトダイオード及び前記 p n 接合領域は第 2 導電型不純物半導体領域と前記半導体基板とで構成されることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体光検出素子。

【請求項 9】

請求項 1～請求項 6 のいずれか一項に記載の半導体光検出素子と、
前記半導体基板の前記入射面側に位置し、放射線の入射により発光するシンチレータと、
を備えることを特徴とする放射線検出装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体光検出素子及び放射線検出装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体光検出素子、及び、当該半導体光検出素子を備えた放射線検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の半導体光検出素子として、半導体基板の一方面側に複数のホトダイオードを形成し、他方面を光入射面とした裏面入射型ホトダイオードアレイが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平11-74553号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

裏面入射型ホトダイオードアレイでは、半導体基板の空乏層以外の領域で発生したキャリアが拡散移動する距離（発生した位置から空乏層までの距離）が長い。このため、ホトダイオード間近傍に発生したキャリアは、電界に依存しない拡散移動によって隣接するホトダイオードに流れ込む確率が高くなる。この結果、ホトダイオード間においてクロストークが発生しやすくなってしまう。

【0004】

ところで、上記特許文献1に記載された裏面入射型ホトダイオードアレイでは、隣接するホトダイオード間にX線を吸収するための薄層が形成されている。しかしながら、特許文献1における薄層は、散乱X線を除去するためのものであり、上述したクロストークを考慮したものではない。

【0005】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、クロストークの発生を良好に抑制することが可能な半導体光検出素子及び放射線検出装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る半導体光検出素子は、被検出光の入射面の反対面側に、pn接合型の複数のホトダイオードが形成された半導体基板を備え、半導体基板の入射面の反対面側において、複数のホトダイオードのうち隣接するホトダイオード間にpn接合領域が形成されていることを特徴とする。

【0007】

本発明に係る半導体光検出素子では、半導体基板の入射面の反対面側において、複数のホトダイオードのうち隣接するホトダイオード間にpn接合領域が形成されているので、隣接するホトダイオード近傍に発生し、拡散移動により隣接するホトダイオードに流れ込むとするキャリアは、pn接合領域から吸い出されることとなる。これにより、拡散移動により隣接するホトダイオードに流れ込むとするキャリアが除去され、ホトダイオード間におけるクロストークの発生を良好に抑制することができる。

【0008】

また、pn接合領域は、反対面側から見て、ホトダイオードを取り囲むように形成されていることが好ましい。この場合、隣接するホトダイオードに流れ込むとするキャリアが確実に除去されることとなり、クロストークの発生をより一層良好に抑制することができる。

【0009】

また、半導体基板の反対面側において、pn接合領域とホトダイオードとの間に、半導体基板と同一導電型の高濃度不純物半導体領域が形成されていることが好ましい。この場合、高濃度不純物半導体領域は、隣接するホトダイオードを分離する機能を有することと

なり、隣接するホットダイオードが電氣的に分離される。この結果、ホットダイオード間のクロストークをより一層低減できる。

【0010】

また、高濃度不純物半導体領域は、反対面側から見て、ホットダイオードを取り囲むように形成されていることが好ましい。この場合、隣接するホットダイオードを電氣的に確実に分離することができる。

【0011】

また、半導体基板の反対面側に、pn接合領域と高濃度不純物半導体領域とに電氣的に接続される電極が形成されており、電極が接地電位に接続されることが好ましい。この場合、pn接合領域を接地電位に接続するための電極と、高濃度不純物半導体領域を接地電位に接続するための電極との共用化が図られることとなり、電極数が増加するのを防ぐことができる。pn接合領域から吸い出されたキャリアは、半導体光検出素子の内部で消失することとなる。この結果、ホットダイオード間のクロストークが低減される。

【0012】

また、半導体基板の反対面側に、pn接合領域に電氣的に接続される第1電極と高濃度不純物半導体領域に電氣的に接続される第2電極とが形成されており、第1電極と第2電極とは、互いに電氣的に絶縁された状態で各々が接地電位に接続されることが好ましい。この場合、pn接合領域と高濃度不純物半導体領域とは、半導体光検出素子の内部において電氣的に分離されることとなる。これにより、pn接合領域側の電位が変動するようなことはなく、ホットダイオードとpn接合領域との電位差による電流の流れ込みを抑制することができる。この結果、ホットダイオードからの出力信号に電氣的な影響は生じ難くなり、安定した信号出力を実現することができる。

【0013】

また、半導体基板は第1導電型であって、複数のホットダイオード及びpn接合領域は第2導電型不純物半導体領域と半導体基板とで構成されることが好ましい。また、高濃度不純物半導体領域は第1導電型であることが好ましい。

【0014】

本発明に係る放射線検出装置は、上記半導体光検出素子と、半導体基板の入射面側に位置し、放射線の入射により発光するシンチレータと、を備えることを特徴とする。

【0015】

本発明に係る放射線検出装置では、半導体光検出素子が上記半導体光検出素子とされるので、上述したように、ホットダイオード間におけるクロストークの発生を良好に抑制することができる。この結果、高い解像度を得ることができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、クロストークの発生を良好に抑制することが可能な半導体光検出素子及び放射線検出装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の実施形態に係る半導体光検出素子及び放射線検出装置について図面を参照して説明する。なお、説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【0018】

(第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係る半導体光検出素子を示す概略平面図である。図2は、図1におけるII-II線に沿った断面構成を説明するための模式図である。なお、以下の説明においては、光Lの入射面(図1における上側)を裏面、その反対側の面(図1における下側)を表面としている。

【0019】

半導体光検出素子としてのホットダイオードアレイPD1は、表面側において、複数のp

n 接合領域 3 が 2 次元的に縦横に規則正しくアレイ状に配列されており、p n 接合領域 3 の一つ一つがホトダイオードの光感应画素としての機能を有している。

【0020】

ホトダイオードアレイ PD 1 は、シリコン (Si) からなる n 型 (第一導電型) の半導体基板 5 を備えている。n 型半導体基板 5 は、その厚みが $30 \sim 300 \mu\text{m}$ (好ましくは、 $100 \mu\text{m}$ 程度) で、その不純物濃度は、 $1 \times 10^{12} \sim 10^{15} / \text{cm}^3$ である。

【0021】

n 型半導体基板 5 にはその表面側において、p 型 (第 2 導電型) 領域 7 が縦横の規則正しいアレイ状に 2 次元配列されている。この各 p 型領域 7 と n 型半導体基板 5 との間で形成される p n 接合領域 3 により、各ホトダイオードの光感应画素が構成されている。p 型領域 7 の不純物濃度は $1 \times 10^{13} \sim 10^{20} / \text{cm}^3$ であり、深さが $0.05 \sim 20 \mu\text{m}$ (好ましくは、 $0.2 \mu\text{m}$ 程度) である。

【0022】

隣接する p 型領域 7 同士の間には、高濃度不純物半導体領域としての高濃度 n 型領域 (分離層) 9 及び p 型領域 11 が配置されている。

【0023】

高濃度 n 型領域 9 は、表面側から見て p 型領域 7 (ホトダイオード) を取り囲むように、基板 5 の表面側から n 型不純物を拡散して形成されている。この高濃度 n 型領域 9 は、隣接するホトダイオードを電氣的に分離する機能を有するものである。高濃度 n 型領域 9 を設けることにより、隣接するホトダイオードが電氣的に確実に分離され、ホトダイオード同士のクロストークを低減することができ、また、ブレークダウン電圧 (逆方向耐圧) を制御することもできる。高濃度 n 型領域 9 の不純物濃度は $1 \times 10^{13} \sim 10^{20} / \text{cm}^3$ であり、厚みは $0.1 \sim$ 数 $10 \mu\text{m}$ (好ましくは、 $3 \mu\text{m}$ 程度) である。

【0024】

p 型領域 11 は、表面側から見て p 型領域 7 (ホトダイオード) 及び高濃度 n 型領域 9 を取り囲むように、基板 5 の表面側から p 型不純物を拡散して形成されている。この各 p 型領域 11 と n 型半導体基板 5 との間で、p n 接合領域 13 が形成されることとなる。また、p n 接合領域 13 と p 型領域 7 (ホトダイオード) との間に、高濃度 n 型領域 9 が形成されることとなる。p 型領域 11 の不純物濃度は $1 \times 10^{13} \sim 10^{20} / \text{cm}^3$ であり、深さが $0.05 \sim 20 \mu\text{m}$ (好ましくは、 $0.2 \mu\text{m}$ 程度) である。

【0025】

半導体基板 5 の端部 (チップエッジ) に位置する p 型領域 7 は、そのチップエッジ側に隣接する p 型領域 7 が存在しないことから、チップエッジ側に高濃度 n 型領域 9 及び p 型領域 11 を形成する必要はない。

【0026】

n 型半導体基板 5 の表面には、パッシベーション膜及び電気絶縁膜としての熱酸化膜 (図示せず) が形成されている。また、n 型半導体基板 5 の裏面には、裏面を保護すると共に、光 L の反射を抑制する AR 膜 (図示せず) が形成されている。ホトダイオードアレイ PD 1 における n 型半導体基板 5 の裏面側は、略平面とされている。

【0027】

n 型半導体基板 5 の表面側には、p 型領域 7 に電氣的に接続される電極 15 が形成されている。電極 15 は、電極パッド、アンダーバンプメタル (UBM) 及びバンプ電極 17 を含む (なお、電極パッド及び UBM の図示は省略する。)。電極パッドは、例えばアルミニウム膜からなり、熱酸化膜に形成されたコンタクトホールを通して p 型領域 7 に電氣的に接続される。UBM は、電極配線上に例えば Ni、Au を順次メッキすることにより形成される。バンプ電極 17 は、半田からなり、UBM 上に形成される。

【0028】

n 型半導体基板 5 の表面側には、高濃度 n 型領域 9 及び p 型領域 11 に電氣的に接続される電極 19 が形成されている。電極 19 は、電極配線 21、UBM (図示せず) 及びバンプ電極 23 を含む。電極配線 21 は、例えばアルミニウム膜からなり、熱酸化膜に形成

されたコンタクトホールを通して高濃度 n 型領域 9 及び p 型領域 11 に電氣的に接続される。電極配線 21 は、図 2 にも示されるように、n 型半導体基板 5 の表面側から見て高濃度 n 型領域 9 及び p 型領域 11 を覆うように形成されている。UBM は、電極配線 21 上に例えば Ni、Au を順次メッキすることにより形成される。バンプ電極 23 は、半田からなり、UBM 上に形成される。電極 19 は、接地電位に接続されている。

【0029】

ホトダイオードアレイ PD1 においては、ホトダイオードのアノードの電極取り出しが電極 15 により実現され、ホトダイオードのカソードの電極取り出しが電極 19 により実現されている。そして、ホトダイオードアレイ PD1 においては、pn 接合領域 3、13 の境界に空乏層 25 が形成されることとなる。

【0030】

そして、ホトダイオードアレイ PD1 は、裏面側から被検出光 L が入射すると、その入射光に応じたキャリアを各ホトダイオードが生成する。生成されたキャリアによる光電流は、p 型領域 7 に接続された電極 15 (バンプ電極 17) から取り出される。この電極 15 からの出力は、図 2 にも示されるように、差動アンプ 27 の反転入力端子に接続される。差動アンプ 27 の非反転入力端子は、電極 19 と共通な接地電位に接続されている。

【0031】

以上のように、本第 1 実施形態においては、n 型半導体基板 5 の表面側において、複数の p 型領域 7 (ホトダイオード) のうち隣接する p 型領域 7 の間に p 型領域 11 (pn 接合領域 13) が形成されている。これにより、n 型半導体基板 5 内の空乏層 25 以外の領域において、隣接する p 型領域 7 近傍にキャリア C が発生した場合でも、拡散移動により隣接する p 型領域 7 に流れ込もうとするキャリア C は、図 2 における矢印 A にて示されるように、p 型領域 11 から吸い出されることとなる。この結果、拡散移動により隣接する p 型領域 7 に流れ込もうとするキャリア C が除去され、p 型領域 7 の間におけるクロストークの発生を良好に抑制することができる。

【0032】

また、本第 1 実施形態においては、p 型領域 11 は、n 型半導体基板 5 の裏面側から見て、p 型領域 7 を取り囲むように形成されている。これにより、拡散移動により隣接する p 型領域 7 に流れ込もうとするキャリア C が確実に除去されることとなり、クロストークの発生をより一層良好に抑制することができる。

【0033】

また、本第 1 実施形態では、n 型半導体基板 5 の表面側において、p 型領域 7 と p 型領域 11 との間に、高濃度 n 型領域 9 が形成されている。これにより、隣接する p 型領域 7 が電氣的に分離され、p 型領域 7 間のクロストークをより一層低減できる。

【0034】

また、本第 1 実施形態において、高濃度 n 型領域 9 は、n 型半導体基板 5 の裏面側から見て、p 型領域 7 を取り囲むように形成されている。これにより、隣接する p 型領域 7 を電氣的に確実に分離することができる。

【0035】

また、本第 1 実施形態においては、n 型半導体基板 5 の表面側に、高濃度 n 型領域 9 と p 型領域 11 とに電氣的に接続される電極 19 が形成されており、この電極 19 が接地電位に接続される。これにより、p 型領域 11 を接地電位に接続するための電極と、高濃度 n 型領域 9 を接地電位に接続するための電極との共用化が図られることとなり、電極数が増加するのを防ぐことができる。この場合、p 型領域 11 から吸い出されたキャリア C は、ホトダイオードアレイ PD1 の内部で消失することとなる。

【0036】

また、本第 1 実施形態において、p 型領域 11 は、p 型領域 7 と同じ工程で形成することが可能である。この場合、ホトダイオードアレイ PD1 の製造工程が複雑化することはない。

【0037】

(第2実施形態)

図3は、第2実施形態に係る半導体光検出素子を示す概略平面図である。図4は、図3におけるIV-IV線に沿った断面構成を説明するための模式図である。第2実施形態に係るホトダイオードアレイPD2は、高濃度n型領域9及びp型領域11の電極構造に関して第1実施形態に係るホトダイオードアレイPD1と相違する。

【0038】

n型半導体基板5の表面側には、高濃度n型領域9に電氣的に接続される電極31（第2電極に相当）が形成されている。電極31は、電極配線33、UBM（図示せず）及びバンプ電極35を含む。電極配線33は、例えばアルミニウム膜からなり、熱酸化膜に形成されたコンタクトホールを通して高濃度n型領域9に電氣的に接続される。電極配線33は、図4にも示されるように、n型半導体基板5の表面側から見て高濃度n型領域9を覆うように形成されている。UBMは、電極配線33上に例えばNi、Auを順次メッキすることにより形成される。バンプ電極35は、半田からなり、UBM上に形成される。電極31は差動アンプ27の非反転入力端子に接続され、電極31と差動アンプ27の非反転入力端子との途中部分が接地電位に接続されている。これにより、電極31と差動アンプ27の非反転入力端子とは共通の接地電位に接続されることとなる。

【0039】

また、n型半導体基板5の表面側には、p型領域11に電氣的に接続される電極41（第1電極に相当）が形成されている。電極41は、電極配線43、UBM（図示せず）及びバンプ電極45を含む。電極配線43は、例えばアルミニウム膜からなり、熱酸化膜に形成されたコンタクトホールを通してp型領域11に電氣的に接続される。電極配線43は、図2にも示されるように、n型半導体基板5の表面側から見てp型領域11を覆うように形成されている。UBMは、電極配線43上に例えばNi、Auを順次メッキすることにより形成される。バンプ電極45は、半田からなり、UBM上に形成される。電極41は、電極31と互いに電氣的に絶縁されている。電極41は、電極31との電氣的絶縁が維持された状態で、ホトダイオードアレイPD2の外部において、電極31とは異なる接地電位に接続されている。

【0040】

以上のように、本第2実施形態においても、第1実施形態と同様に、拡散移動により隣接するp型領域7に流れ込もうとするキャリアCはp型領域11から吸い出されることとなる。これにより、拡散移動により隣接するp型領域7に流れ込もうとするキャリアCが除去され、p型領域7の間におけるクロストークの発生を良好に抑制することができる。

【0041】

また、本第2実施形態においては、n型半導体基板5の表面側に、高濃度n型領域9に電氣的に接続される電極31とp型領域11に電氣的に接続される電極41とが形成されており、電極31と電極41とは、互いに電氣的に絶縁された状態で各々が異なる接地電位に接続される。この構成では、高濃度n型領域9とp型領域11とは、ホトダイオードアレイPD2の内部において電氣的に分離されることとなる。これにより、例えばグラウンド電位が変動した場合でも、p型領域11の電位が変動するようなことはなく、p型領域7とp型領域11との電位差による電流の流れ込みを抑制することができる。この結果、p型領域7からの出力信号に電氣的な影響（ノイズの重畳）は生じ難くなり、安定した信号出力を実現することができる。

【0042】

また、本第2実施形態においては、p型領域11はp型領域7と同じ工程で形成することが可能である一方、電極41も電極31及び電極15と同じ工程で形成することが可能である。この場合、ホトダイオードアレイPD2の製造工程が複雑化するようなことはない。

【0043】

なお、ホトダイオードアレイPD2においては、電極31と電極41とが互いに電氣的に絶縁された状態にあるので、逆バイアス電圧の印加も容易となる。このため、信号検出

に積分アンプを用いることにより、低信号検出を容易に行うこともできる。

【0044】

続いて、図5及び図6に基づいて、本実施形態に係る半導体光検出素子の更なる変形例を説明する。図5及び図6は、本実施形態に係る半導体光検出素子の変形例の断面構成を説明するための模式図である。

【0045】

図5に示された半導体光検出素子としてのホトダイオードアレイPD3は、n型半導体基板5の形状に関して第1実施形態に係るホトダイオードアレイPD1と相違する。図6に示された半導体光検出素子としてのホトダイオードアレイPD4は、n型半導体基板5の形状に関して第2実施形態に係るホトダイオードアレイPD2と相違する。

【0046】

ホトダイオードアレイPD3、PD4では、n型半導体基板5の裏面側における各pn接合領域3（p型領域7）に対応する領域に窪み部51が形成されている。これにより、隣接するp型領域7の間に対応する領域には、p型領域7に対応する領域を囲むように突出部53が形成されることとなる。

【0047】

上記ホトダイオードアレイPD3、PD4においても、上述した実施形態と同じく、拡散移動により隣接するp型領域7に流れ込もうとするキャリアCが除去され、p型領域7の間におけるクロストークの発生を良好に抑制することができる。

【0048】

また、ホトダイオードアレイPD3、PD4では、機械的強度を維持しつつ、n型半導体基板5の表面（光Lの入射面）からpn接合領域3までの距離を短くすることができる。n型半導体基板5の表面からpn接合領域3までの距離が短いことから、n型半導体基板5内で発生したキャリアCがpn接合領域3までの移動過程で再結合するのを抑制されることとなる。

【0049】

次に、図7に基づいて、本実施形態に係る放射線検出装置を説明する。図7は、本実施形態に係る放射線検出装置の断面構成を説明するための模式図である。

【0050】

放射線検出装置RDは、放射線の入射により発光するシンチレータ61と、上述したホトダイオードアレイPD1とを備える。なお、ホトダイオードアレイPD1を用いる代わりに、ホトダイオードアレイPD2～4を用いるようにしてもよい。

【0051】

シンチレータ61は、ホトダイオードアレイPD1の裏面側に位置する。シンチレータ61から出射された光は、ホトダイオードアレイPD1の裏面から当該ホトダイオードアレイPD1に入射する。シンチレータ61は、ホトダイオードアレイPD1の裏面に接着されている。シンチレータ61とホトダイオードアレイPD1との接着には、光透過性を有する樹脂（例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等）を用いることができる。

【0052】

上記放射線検出装置RDでは、ホトダイオードアレイPD1を備えることにより、p型領域7の間におけるクロストークの発生が良好に抑制されるので、高い解像度を得ることができる。

【0053】

本発明は、前述した実施形態に限定されるものではない。例えば、本実施形態においては、本発明を複数のpn接合が2次的に縦横に規則正しく配列されたホトダイオードアレイに適用したが、これに限られることなく、pn接合が1次的に配列されたホトダイオードアレイにも本発明を適用することができる。

【0054】

本実施形態に係るホトダイオードアレイPD1～4及び放射線検出装置RDは、X線CT装置に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】第1実施形態に係る半導体光検出素子を示す概略平面図である。

【図2】図1におけるII-II線に沿った断面構成を説明するための模式図である。

【図3】第2実施形態に係る半導体光検出素子を示す概略平面図である。

【図4】図3におけるIV-IV線に沿った断面構成を説明するための模式図である。

【図5】本実施形態に係る半導体光検出素子の変形例の断面構成を説明するための模式図である。

【図6】本実施形態に係る半導体光検出素子の変形例の断面構成を説明するための模式図である。

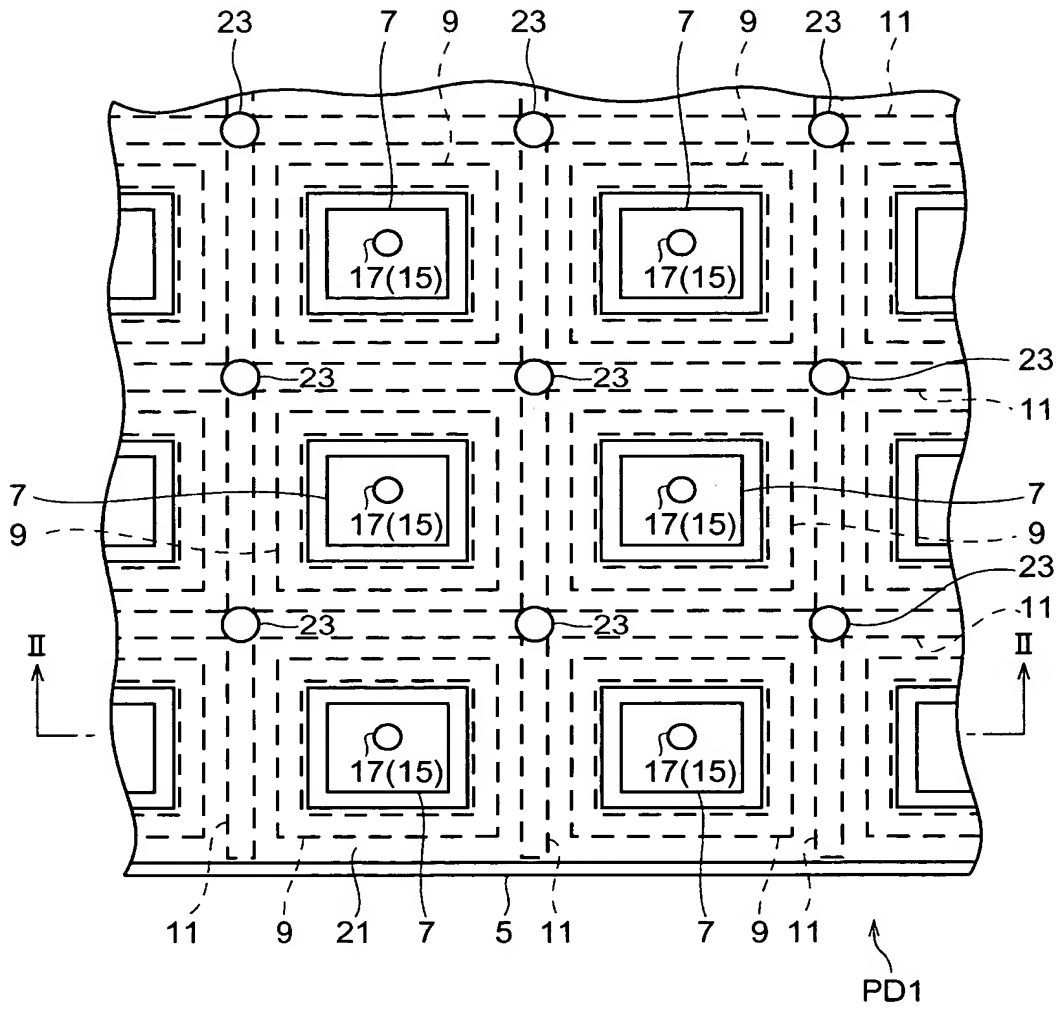
【図7】本実施形態に係る放射線検出装置の断面構成を説明するための模式図である。

【符号の説明】

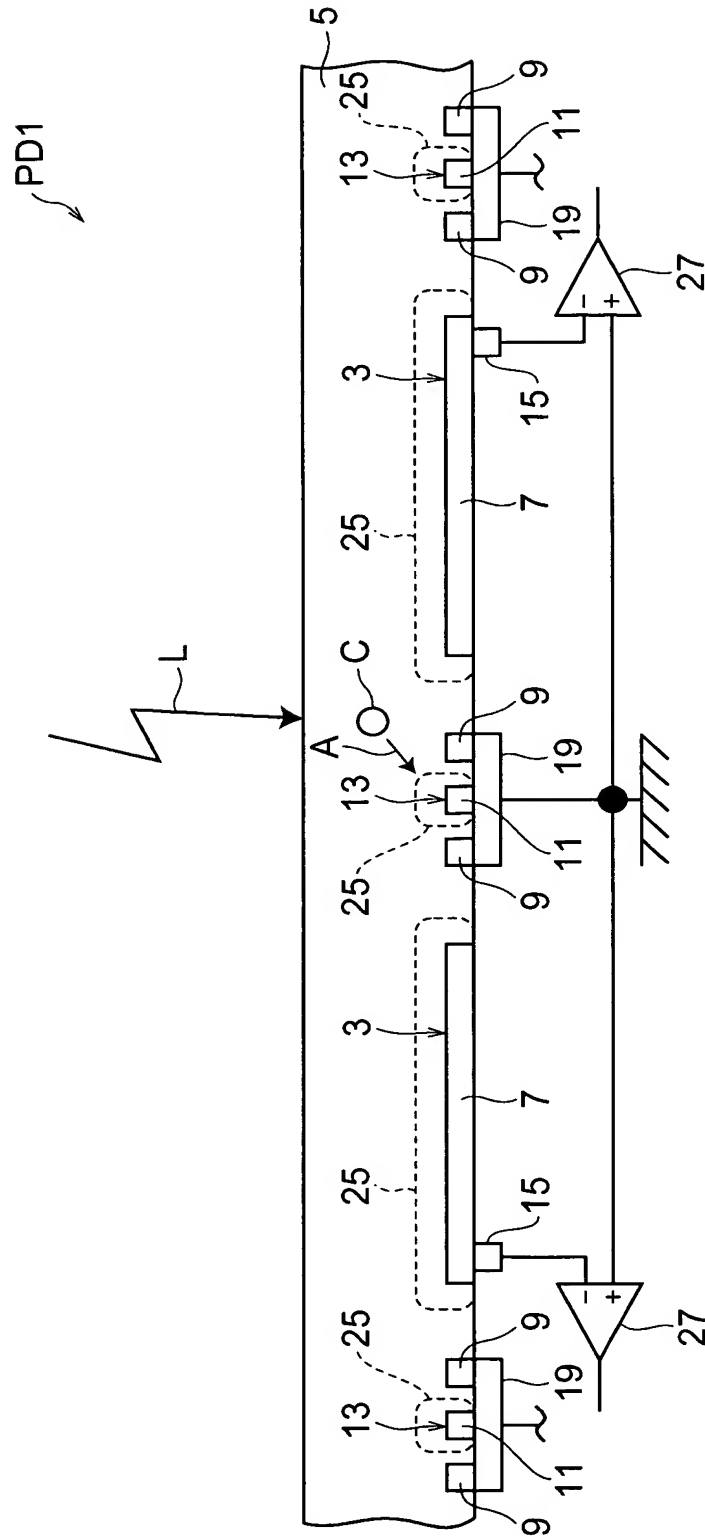
【0056】

3, 13...pn接合領域、5...n型半導体基板、7...p型領域、9...高濃度n型領域（高濃度不純物半導体領域）、11...p型領域、15, 19, 31, 41...電極、61...シンチレータ、L...光、PD1～PD4...ホトダイオードアレイ、RD...放射線検出装置。

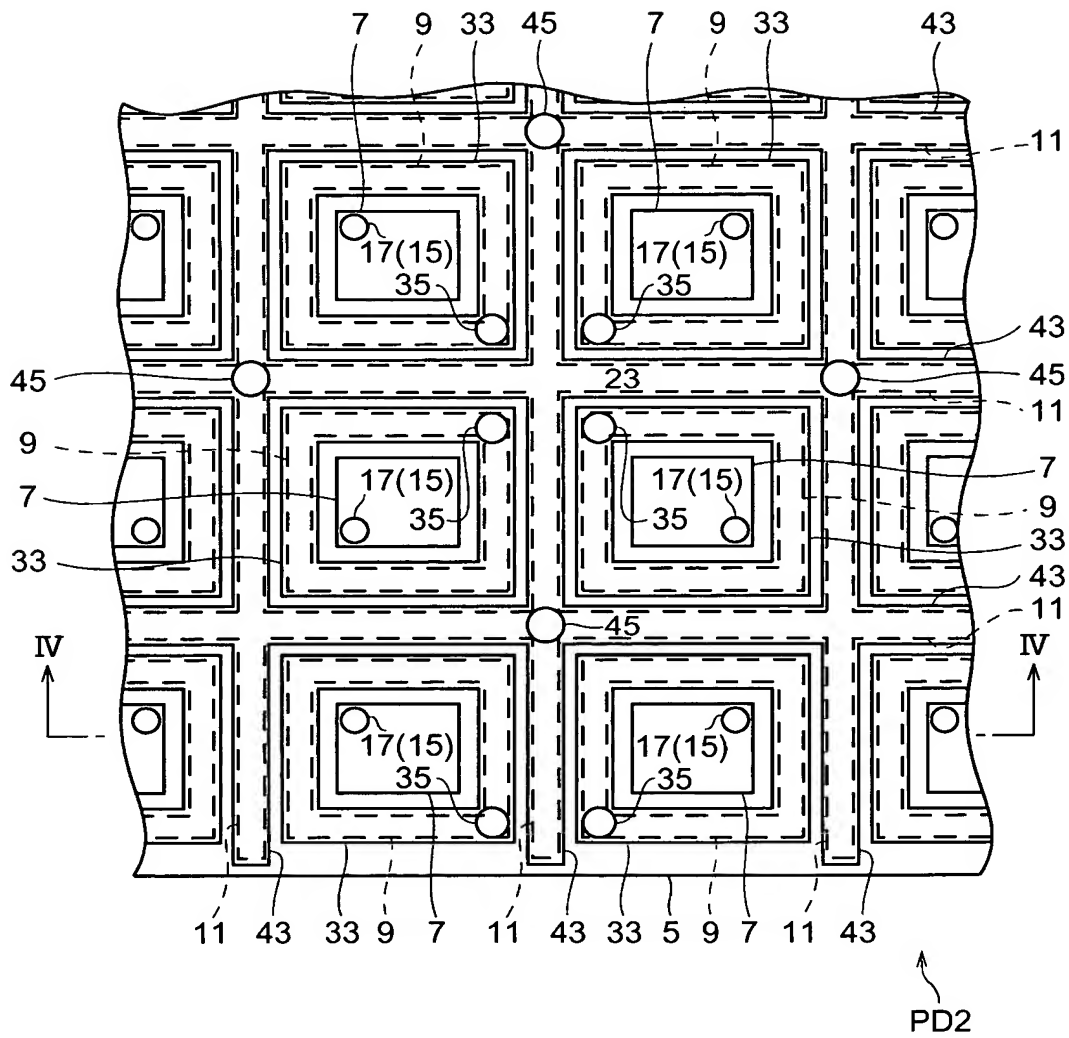
【書類名】 図面
【図 1】



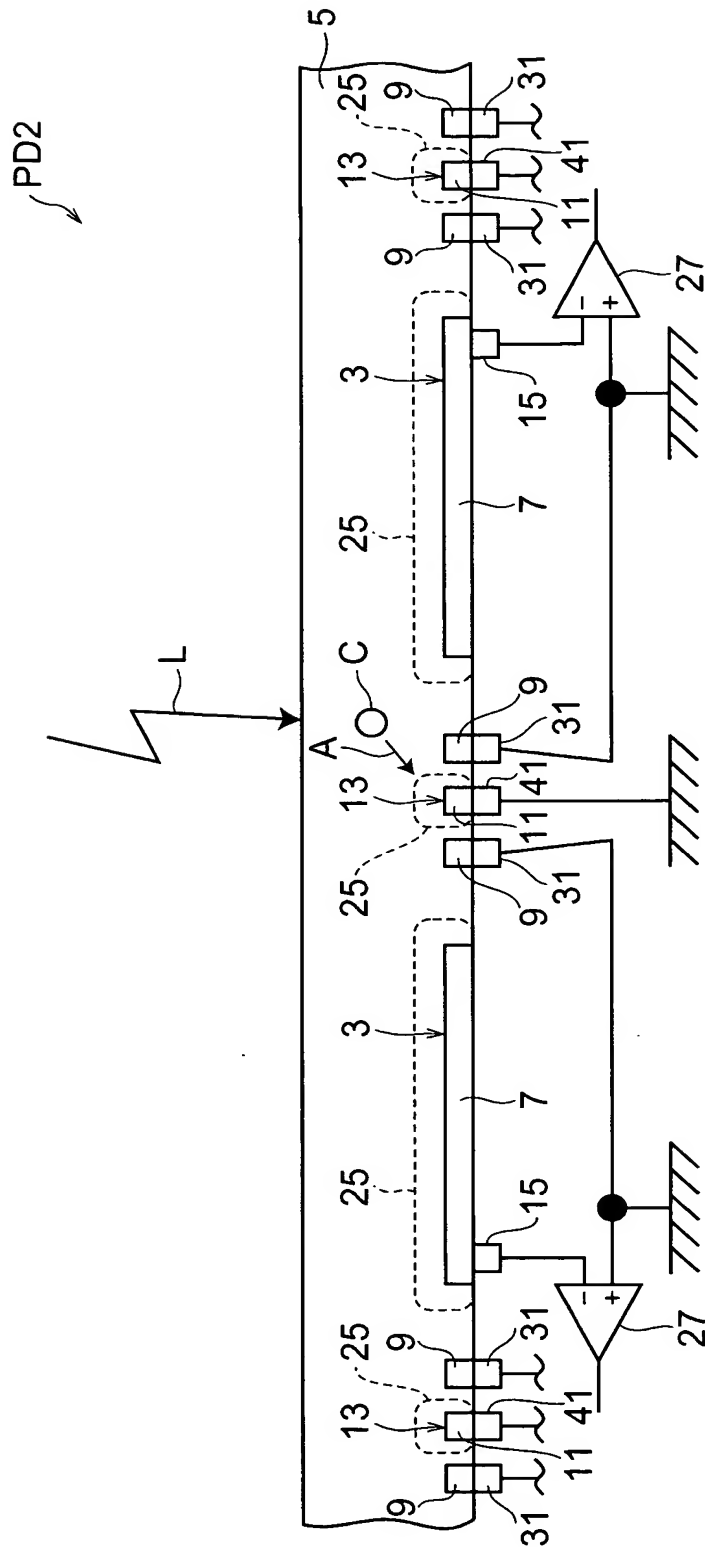
【図 2】



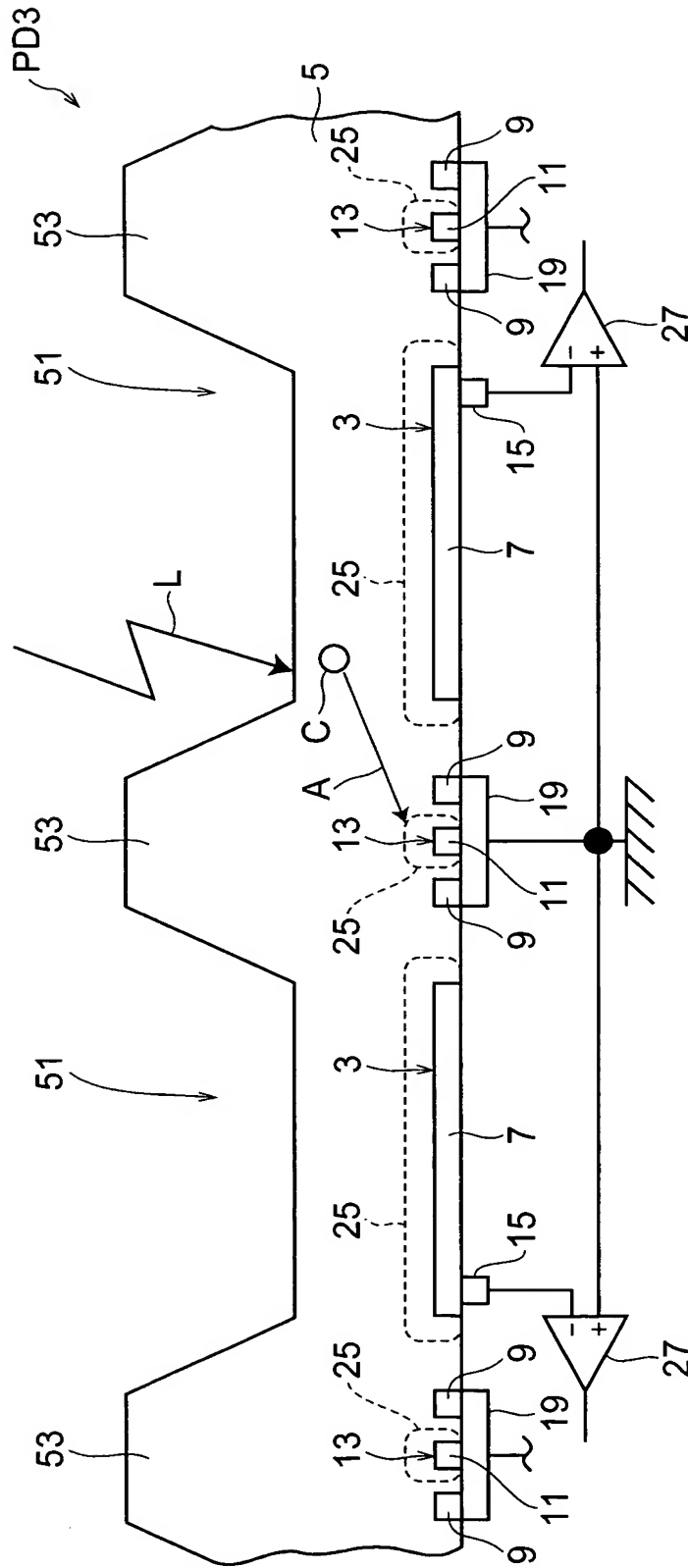
【図 3】



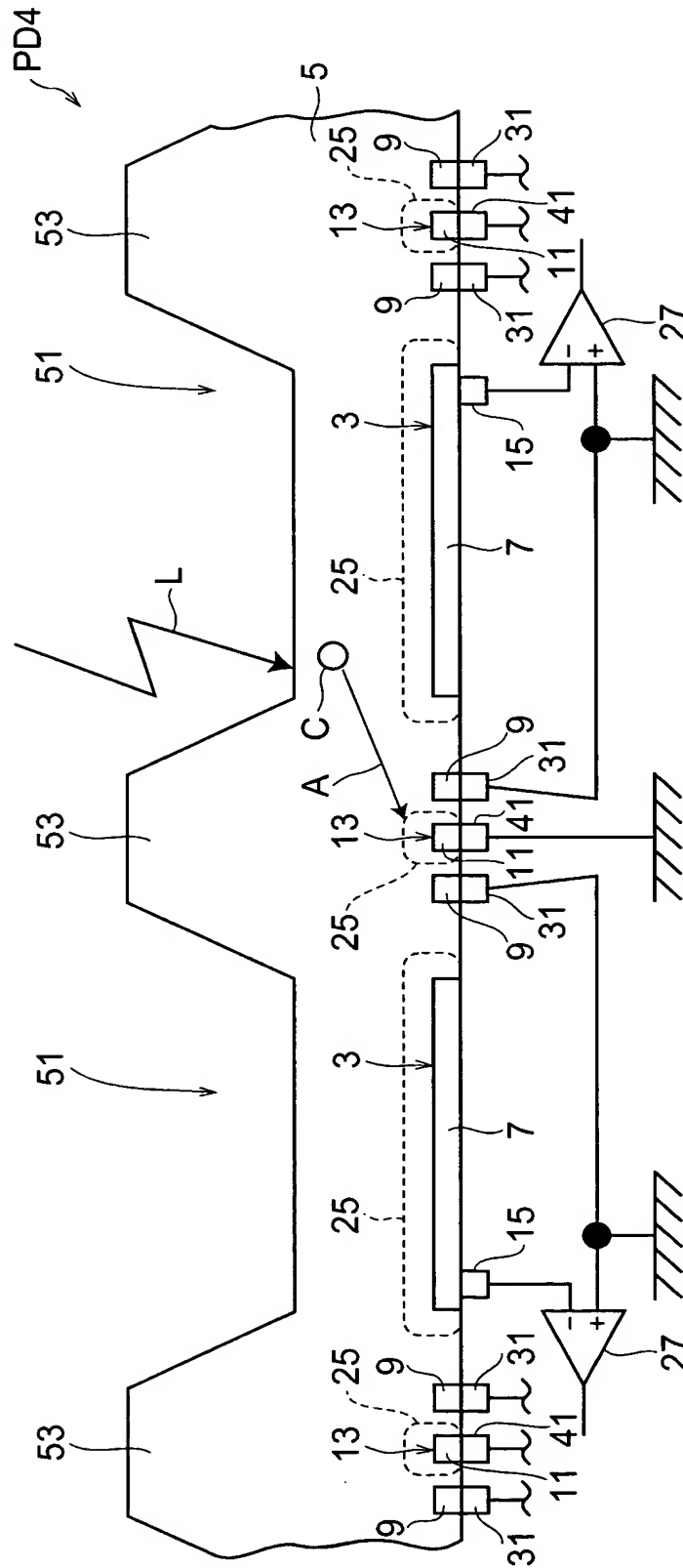
【図 4】



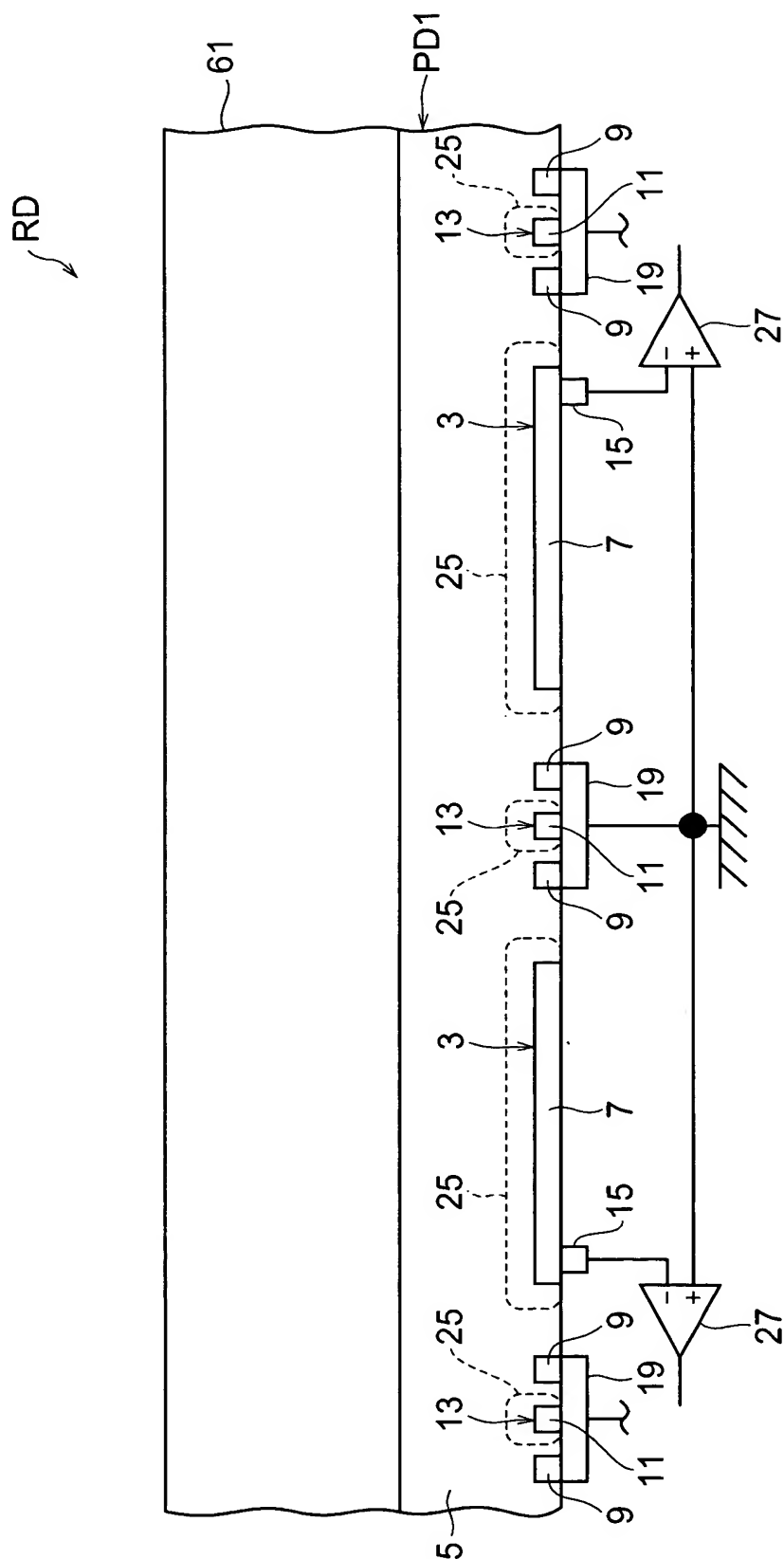
【図 5】



【図 6】



【圖 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クロストークの発生を良好に抑制することが可能な半導体光検出素子及び放射線検出装置を提供すること。

【解決手段】 n 型半導体基板 5 にはその表面側において、p 型領域 7 がアレイ状に 2 次元配列されている。隣接する p 型領域 7 同士の間には、高濃度 n 型領域 9 及び p 型領域 11 が配置されている。高濃度 n 型領域 9 は、表面側から見て p 型領域 7 を取り囲むように、基板 5 の表面側から n 型不純物を拡散して形成されている。p 型領域 11 は、表面側から見て p 型領域 7 及び高濃度 n 型領域 9 を取り囲むように、基板 5 の表面側から p 型不純物を拡散して形成されている。n 型半導体基板 5 の表面側には、p 型領域 7 に電氣的に接続される電極 15 と、高濃度 n 型領域 9 及び p 型領域 11 に電氣的に接続される電極 19 とが形成されている。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 3 5 9 7 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 6 4 3 6]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1
氏 名	浜松ホトニクス株式会社